

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-348323  
 (43)Date of publication of application : 03.12.1992

(51)Int.CI. G02F 1/136  
 G02F 1/133  
 G02F 1/1343

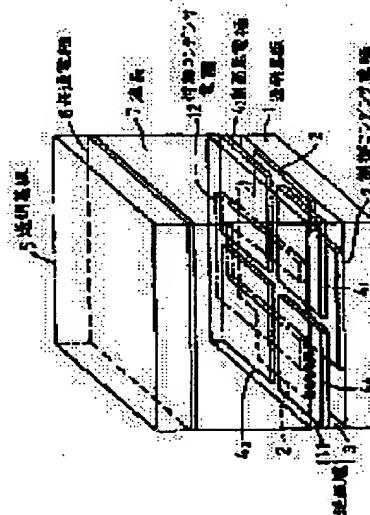
(21)Application number : 03-172337 (71)Applicant : HOSIDEN CORP  
 (22)Date of filing : 12.07.1991 (72)Inventor : UKAI YASUHIRO  
 SUNADA TOMIHISA  
 INADA TOSHIYA

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To drive a liquid crystal in a gap between subordinate pixel electrodes which are divided into plural picture elements.

**CONSTITUTION:** Respective pixel electrodes on an insulating film 3 formed on a transparent substrate 1 are divided into plural subordinate pixel electrodes 41-44 which are separated mutually by gaps and a control capacitor electrode 2 is provided while overlapping with those subordinate pixel electrodes across the insulating film 3. The control capacitor electrode 2 has an area overlapping the gaps almost to their overall length and applies a driving voltage even to liquid crystal 7 between the area and a common electrode 6.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-348323

(43)公開日 平成4年(1992)12月3日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/136	5 0 0	9018-2K	
	1/133	5 5 0	7820-2K	
	1/1343		9018-2K	

審査請求 未請求 請求項の数1(全9頁)

(21)出願番号 特願平3-172337  
(62)分割の表示 特願平2-194632の分割  
(22)出願日 平成2年(1990)7月23日

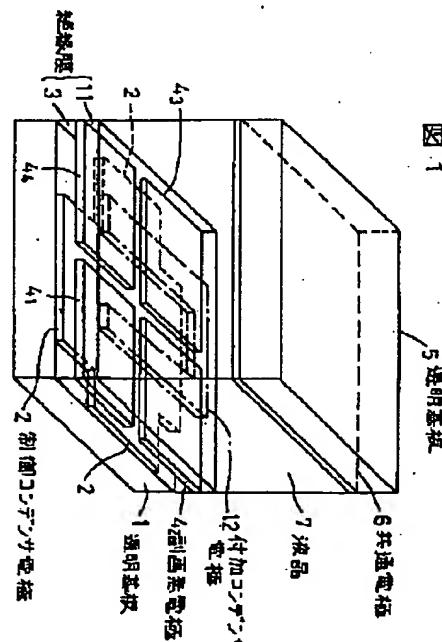
(71)出願人 000194918  
ホシデン株式会社  
大阪府八尾市北久宝寺1丁目4番33号  
(72)発明者 鵜飼 育弘  
兵庫県神戸市西区高塚台4-3-1 ホシデン株式会社開発技術研究所内  
(72)発明者 砂田 富久  
兵庫県神戸市西区高塚台4-3-1 ホシデン株式会社開発技術研究所内  
(72)発明者 稲田 利弥  
兵庫県神戸市西区高塚台4-3-1 ホシデン株式会社開発技術研究所内  
(74)代理人 介理士 草野 韶

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【目的】 各画素の複数に分割された副画素電極間のギャップにおける液晶の駆動を可能にする。

【構成】 透明基板1上に形成された絶縁膜3上の各画素電極がギャップにより互いに分離された複数の副画素電極41, 42, 43, 44に分割され、それらの副画素電極と絶縁膜3を介して部分的に重なるように制御コンデンサ電極2が設けられている。上記制御コンデンサ電極2はギャップとそのほぼ全長に渡って重なる領域を有し、その領域と共通電極6との間の液晶7にも駆動電圧を印加することが可能とされている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各画素を構成する複数の互いにギャップで分離された副画素電極が第2基板上の共通電極と液晶を挟んで対向して第1基板上に形成された絶縁膜上に配され、上記副画素電極の少くとも1つと上記絶縁膜を介して少くとも一部が対向する制御コンデンサ電極が設けられておりそれによって上記少くとも1つの副画素電極が上記共通電極との間に形成する液晶コンデンサに直列に接続された制御コンデンサを形成し、上記制御コンデンサ電極と上記共通電極との間に駆動電圧が供給されるように構成された上記画素を有する液晶表示素子において、上記制御コンデンサ電極は、上記絶縁膜を介して上記複数の副画素電極相互間のギャップとそのほぼ全長に渡って重なる領域と、上記複数の副画素電極のそれぞれと所定の面積でかさなる領域とを含むことを特徴とする液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は画素が複数の副画素に分割され、多階調表示が可能な液晶表示素子の画素の構成に関し、特に多階調表示品位と開口率とを改善させたものである。

## 【0002】

【従来の技術】この種の従来技術として、特開平2-12「液晶表示装置の画素および液晶表示装置における画素のグレースケールを実現する方法」が公知である。即ち、図14に示すように、各画素において、ガラスのような透明基板1の内面に制御コンデンサ電極2が形成され、その制御コンデンサ電極2上及び制御コンデンサ電極2の形成されていない透明基板1の内面に絶縁膜3が\*30

$$V_{Lc1} = \frac{C_{c1}}{C_{Lc1} + C_{c1}} \cdot V_1 \quad (2)$$

と表わされる。各制御コンデンサ $C_{c1}$ の容量を(1)式のように設定することによって、各液晶コンデンサ $C_{Lc1}$ の端子電圧 $V_{Lc1}$ は

$$V_{Lc1} > V_{Lc2} > V_{Lc3} > V_{Lc4} \quad (3)$$

に設定される。

【0005】図17に示すように画素に供給する電圧 $V_1$ の大きさによって、

(イ)  $V_{Lc1} = 0$  ( $i=1 \sim 4$ ) の場合 (このとき $V_1 = 0$ である)。

(ロ)  $V_{Lc1} = V_1$ ,  $V_{Lc2} = V_1$  の場合。液晶の光透過が飽和状態となる電圧を $V_0$ 、しきい値電圧を $V_1$ とする。 $V_{Lc3}$ ,  $V_{Lc4}$ は $V_1$ 以下である。この時の供給電圧 $V_1$ を $V_{11}$ で表わす。

(ハ)  $V_{Lc2} = V_1$ ,  $V_{Lc3} = V_1$  の場合。この時の供給電圧 $V_1$ を $V_{12}$ で表わす。

(ニ)  $V_{Lc3} = V_1$ ,  $V_{Lc4} = V_1$  の場合。この時の $V_1$

2

\*形成される。その絶縁膜3上に4分割された方形状の副画素電極4<sub>1</sub>乃至4<sub>4</sub>が形成される。これらの副画素電極と対向して、ガラスなどの透明基板5の内面に形成された共通電極6が配され、共通電極6と副画素電極4<sub>i</sub> ( $i=1 \sim 4$ )との間に液晶7が封入される。制御コンデンサ電極2、副画素電極4<sub>i</sub>及び共通電極6はITOなどで作られた透明な電極である。このようにして1画素は副画素電極4<sub>1</sub>～4<sub>4</sub>と対応して、副画素F<sub>1</sub>～F<sub>4</sub>に4分割される。各副画素電極4<sub>i</sub>と制御コンデンサ電極2との間に絶縁膜3を誘電体とする制御コンデンサ $C_{c1}$ が形成され、また副画素電極4<sub>i</sub>と共通電極6との間に液晶7を誘電体とする液晶コンデンサ $C_{Lc1}$ が形成されている。図14の画素の電気的等価回路を図16に示す。符号 $C_{c1}$ 及び $C_{Lc1}$ を静電容量を表わすのに流用すると、

$$C_{c1} > C_{c2} > C_{c3} > C_{c4} \quad (1)$$

となるよう、制御コンデンサ電極2の各副画素電極4<sub>i</sub>と重なる面積が調整されている。

【0003】制御コンデンサ電極2は図14の画素と隣接して、透明基板1上に形成されている薄膜トランジスタ(TFT)8(図示せず)のドレイン電極(D)に接続されている。制御コンデンサ電極2と共通電極6との間には所定の電圧 $V_1$ がTFT8を介して供給される。TFT8がオンに制御されたとき、各副画素はF<sub>i</sub>において供給電圧 $V_1$ は制御コンデンサ $C_{c1}$ の端子電圧 $V_{c1}$ と液晶コンデンサ $C_{Lc1}$ の端子電圧 $V_{Lc1}$ とに分圧される。 $V_{Lc1}$ は

## 【0004】

## 【数1】

■を $V_{13}$ で表わす。

(ホ)  $V_{Lc1} = V_1$ の場合。この時の $V_1$ を $V_{11}$ で表わす。

【0006】各場合が存在する。供給電圧 $V_{11}$ は、

$$0 < V_{11} < V_{12} < V_{13} < V_{14} \quad (4)$$

である。供給電圧 $V_1$ の大きさを可変して多階調表示が行われる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術では、副画素F<sub>i</sub>において、画素に供給する電圧 $V_1$ が $V_{11}$ のとき、液晶コンデンサ $C_{Lc1}$ の端子電圧 $V_{Lc1}$ は液晶の光透過が飽和する電圧 $V_0$ に等しくなるように設定される。即ち、

## 【0008】

## 【数2】

3

4

$$V_{Lc1} = \frac{C_{c1}}{C_{Lc1} + C_{c1}} \cdot V_u = V_u \quad (5)$$

各制御コンデンサ  $C_{c1}$  はその容量が (5) 式を満足するよう、副画素電極 4<sub>1</sub> と重なる面積が設定される。画素電極を副画素電極 4<sub>1</sub> に分割するには隣接する副画素電極間にある程度のギャップが必要となるが、従来の制御コンデンサ電極 2 は、これらのギャップの大部分と重ならないような形状であるため、制御コンデンサ電極 2 と重ならないギャップと対向する液晶層に対して電圧を印加することができず、従って有効な画素面積が小さくなり、画素の開口率が低下する問題があった。

【0009】この発明の目的は上記従来の欠点を解決して、隣接する副画素電極間のギャップに起因する開口率の低下の無い液晶表示素子を提供しようとするものである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】各画素を構成する複数の互いにギャップで分離された副画素電極が第2基板上の共通電極と液晶を挟んで対向して第1基板上に形成された絶縁膜上に配され、上記副画素電極の少くとも1つと上記絶縁膜を介して少くとも一部が対向する制御コンデンサ電極が設けられておりそれによって上記少くとも1つの副画素電極が上記共通電極との間に形成する液晶コンデンサに直列に接続された制御コンデンサを形成し、上記制御コンデンサ電極と上記共通電極との間に駆動電圧が供給されるように構成された上記画素を有する液晶表示素子において、この発明では上記制御コンデンサ電極は、上記絶縁膜を介して上記複数の副画素電極相互間のギャップとそのほぼ全長に渡って重なる領域と、上記複数の副画素電極のそれぞれと所定の面積でかさなる領域

\*域とを含むように形成される。

#### 【0011】

【作用】上述のように制御コンデンサ電極は副画素電極間にギャップのほぼ全長に渡って重なる領域を有するように形成するため、ギャップにおいても共通電極と制御コンデンサ電極間に駆動電圧が印加され、液晶を駆動することができる。従って実質的に開口率が改善される。

#### 【0012】

【実施例】この発明の実施例を図1及び2に、図14及び15と対応する部分に同じ符号を付し、重複説明を省略する。この発明では副画素電極 4<sub>1</sub>～4<sub>4</sub> 上に空化シリコン (S1N<sub>x</sub>)などの絶縁膜 1<sub>1</sub>を介して付加コンデンサ電極 1<sub>2</sub>が、この例ではU字状に形成される。また、制御コンデンサ電極 2 は副画素電極相互間のギャップと重なるように、この例では十字状に形成される。付加コンデンサ電極 1<sub>2</sub>と副画素電極 4<sub>i</sub> (<sub>i</sub>=1～4)との間に絶縁膜 1<sub>1</sub>を誘電体とする付加コンデンサ  $C_{s1}$  が形成される。

【0013】図1の画素の電気的等価回路は図3に示すように表わされる。即ち、付加コンデンサ  $C_{s1}$  は電気的には液晶コンデンサ  $C_{Lc1}$  と並列に接続される。制御コンデンサ電極 2 と共通電極 6 との間に印加される駆動電圧  $V_u$  は制御コンデンサ容量  $C_{c1}$  と液晶コンデンサ容量  $C_{Lc1}$  及び付加コンデンサ容量  $C_{s1}$  の合成容量  $C_{Lc1} + C_{s1}$  とにより分圧され、液晶コンデンサ  $C_{Lc1}$  に印加される電圧  $V_{Lc1}$  は

#### 【0014】

#### 【数3】

$$V_{Lc1} = \frac{C_{c1}}{C_{Lc1} + C_{s1} + C_{Lc1}} \cdot V_u \quad (6)$$

で表わされる。従来例では液晶コンデンサ電圧  $V_{Lc1}$  を設定するのを、制御コンデンサ容量  $C_{c1}$  の調整のみで行っていたが、この発明では付加容量  $C_{s1}$  の調整が併用される。例えばコンデンサの端子電圧  $V_{Lc1}$  が  $V_{Lc1} \sim V_{Lc4}$  の中で最も小さく設定される場合、 $C_{c1}$  が小さくされると共に  $C_{s1}$  は大きく設定され、これにより (6) 式の  $C_{c1} / (C_{Lc1} + C_{s1} + C_{Lc1})$  の値が <sub>i</sub>=1～3の場合より最も小さく設定される。このように付加コンデンサ  $C_{s1}$  を併用すると、制御コンデンサ容量  $C_{c1}$  は従来のようにあまり小さくせず、製造ばらつきの影響が問題にならない程度にとどめられる。付加コンデンサ電極 1<sub>2</sub> は製造ばらつきによりその位置がずれても、各副画素電極 4<sub>1</sub> と重なる面積があまり変わらないようにして容量値の製造ばらつきを小さく抑えるのが望ましい。

【0015】十字状制御コンデンサ電極 2 は副画素電極相互間のギャップと重なっているので、これらのギャップ

40  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
5510  
5511  
5512  
5513  
5514  
5515  
5516  
5517  
5518  
5519  
5520  
5521  
5522  
5523  
5524  
5525  
5526  
5527  
5528  
5529  
5530  
5531  
5532  
5533  
5534  
5535  
5536  
5537  
5538  
5539  
55310  
55311  
55312  
55313  
55314  
55315  
55316  
55317  
55318  
55319  
55320  
55321  
55322  
55323  
55324  
55325  
55326  
55327  
55328  
55329  
55330  
55331  
55332  
55333  
55334  
55335  
55336  
55337  
55338  
55339  
55340  
55341  
55342  
55343  
55344  
55345  
55346  
55347  
55348  
55349  
55350  
55351  
55352  
55353  
55354  
55355  
55356  
55357  
55358  
55359  
55360  
55361  
55362  
55363  
55364  
55365  
55366  
55367  
55368  
55369  
55370  
55371  
55372  
55373  
55374  
55375  
55376  
55377  
55378  
55379  
55380  
55381  
55382  
55383  
55384  
55385  
55386  
55387  
55388  
55389  
55390  
55391  
55392  
55393  
55394  
55395  
55396  
55397  
55398  
55399  
553100  
553101  
553102  
553103  
553104  
553105  
553106  
553107  
553108  
553109  
553110  
553111  
553112  
553113  
553114  
553115  
553116  
553117  
553118  
553119  
553120  
553121  
553122  
553123  
553124  
553125  
553126  
553127  
553128  
553129  
553130  
553131  
553132  
553133  
553134  
553135  
553136  
553137  
553138  
553139  
553140  
553141  
553142  
553143  
553144  
553145  
553146  
553147  
553148  
553149  
553150  
553151  
553152  
553153  
553154  
553155  
553156  
553157  
553158  
553159  
553160  
553161  
553162  
553163  
553164  
553165  
553166  
553167  
553168  
553169  
553170  
553171  
553172  
553173  
553174  
553175  
553176  
553177  
553178  
553179  
553180  
553181  
553182  
553183  
553184  
553185  
553186  
553187  
553188  
553189  
553190  
553191  
553192  
553193  
553194  
553195  
553196  
553197  
553198  
553199  
553200  
553201  
553202  
553203  
553204  
553205  
553206  
553207  
553208  
553209  
553210  
553211  
553212  
553213  
553214  
553215  
553216  
553217  
553218  
553219  
553220  
553221  
553222  
553223  
553224  
553225  
553226  
553227  
553228  
553229  
553230  
553231  
553232  
553233  
553234  
553235  
553236  
553237  
553238  
553239  
553240  
553241  
553242  
553243  
553244  
553245  
553246  
553247  
553248  
553249  
553250  
553251  
553252  
553253  
553254  
553255  
553256  
553257  
553258  
553259  
553260  
553261  
553262  
553263  
553264  
553265  
553266  
553267  
553268  
553269  
553270  
553271  
553272  
553273  
553274  
553275  
553276  
553277  
553278  
553279  
553280  
553281  
553282  
553283  
553284  
553285  
553286  
553287  
553288  
553289  
553290  
553291  
553292  
553293  
553294  
553295  
553296  
553297  
553298  
553299  
553300  
553301  
553302  
553303  
553304  
553305  
553306  
553307  
553308  
553309  
553310  
553311  
553312  
553313  
553314  
553315  
553316  
553317  
553318  
553319  
553320  
553321  
553322  
553323  
553324  
553325  
553326  
553327  
553328  
553329  
553330  
553331  
553332  
553333  
553334  
553335  
553336  
553337  
553338  
553339  
553340  
553341  
553342  
553343  
553344  
553345  
553346  
553347  
553348  
553349  
553350  
553351  
553352  
553353  
553354  
553355  
553356  
553357  
553358  
553359  
553360  
553361  
553362  
553363  
553364  
553365  
553366  
553367  
553368  
553369  
553370  
553371  
553372  
553373  
553374  
553375  
553376  
553377  
553378  
553379  
553380  
553381  
553382  
553383  
553384  
553385  
553386  
553387  
553388  
553389  
553390  
553391  
553392  
553393  
553394  
553395  
553396  
553397  
553398  
553399  
553400  
553401  
553402  
553403  
553404  
553405  
553406  
553407  
553408  
553409  
553410  
553411  
553412  
553413  
553414  
553415  
553416  
553417  
553418  
553419  
553420  
553421  
553422  
553423  
553424  
553425  
553426  
553427  
553428  
553429  
553430  
553431  
553432  
553433  
553434  
553435  
553436  
553437  
553438  
553439  
553440  
553441  
553442  
553443  
553444  
553445  
553446  
553447  
553448  
553449  
553450  
553451  
553452  
553453  
553454  
553455  
553456  
553457  
553458  
553459  
553460  
553461  
553462  
553463  
553464  
553465  
553466  
553467  
553468  
553469  
553470  
553471  
553472  
553473  
553474  
553475  
553476  
553477  
553478  
553479  
553480  
553481  
553482  
553483  
553484  
553485  
553486  
553487  
553488  
553489  
553490  
553491  
553492  
553493  
553494  
553495  
553496  
553497  
553498  
553499  
553500  
553501  
553502  
553503  
553504  
553505  
553506  
553507  
553508  
553509  
553510  
553511  
553512  
553513  
553514  
553515  
553516  
553517  
553518  
553519  
553520  
553521  
553522  
553523  
553524  
553525  
553526  
553527  
553528  
553529  
553530  
553531  
553532  
553533  
553534  
553535  
553536  
553537  
553538  
553539  
553540  
553541  
553542  
553543  
553544  
553545  
553546  
553547  
553548  
553549  
553550  
553551  
553552  
553553  
553554  
553555  
553556  
553557  
553558  
553559  
553560  
553561  
553562  
553563  
553564  
553565  
553566  
553567  
553568  
553569  
553570  
553571  
553572  
553573  
553574  
553575  
553576  
553577  
553578  
553579  
553580  
553581  
553582  
553583  
553584  
553585  
553586  
553587  
553588  
553589  
553590  
553591  
553592  
553593  
553594  
553595  
553596  
553597  
553598  
553599  
553600  
553601  
553602  
553603  
553604  
553605  
553606  
553607  
553608  
553609  
553610  
553611  
553612  
553613  
553614  
553615  
553616  
553617  
553618  
553619  
553620  
553621  
553622  
553623  
553624  
553625  
553626  
553627  
553628  
553629  
553630  
553631  
553632  
553633  
553634  
553635  
553636  
553637  
553638  
553639  
553640  
553641  
553642  
553643  
553644  
553645  
553646  
553647  
553648  
553649  
553650  
553651  
553652  
553653  
553654  
553655  
553656  
553657  
553658  
553659  
553660  
553661  
553662  
553663  
553664  
553665  
553666  
553667  
553668  
553669  
553670  
553671  
553672  
553673  
553674  
553675  
553676  
553677  
553678  
553679  
553680  
553681  
553682  
553683  
553684  
553685  
553686  
553687  
553688  
553689  
553690  
553691  
553692  
553693  
553694  
553695  
553696  
553697  
553698  
553699  
553700  
553701  
553702  
553703  
553704  
553705  
553706  
553707  
553708  
553709  
553710  
553711  
553712  
553713  
553714  
553715  
553716  
553717  
553718  
553719  
553720  
553721  
553722  
553723  
553724  
553725  
553726  
553727  
553728  
553729  
553730  
553731  
553732  
553733  
553734  
553735  
553736  
553737  
553738  
553739  
553740  
553741  
553742  
553743  
553744  
553745  
553746  
553747  
553748  
553749  
553750  
553751  
553752  
553753  
553754  
553755  
553756  
553757  
553758  
553759  
553760  
553761  
553762  
553763  
553764  
553765  
553766  
553767  
553768  
553769  
553770  
553771  
553772  
553773  
553774  
553775  
553776  
553777  
553778  
553779  
553780  
553781  
553782  
553783  
553784  
553785  
553786  
553787  
553788  
553789  
553790  
553791  
553792  
553793  
553794  
553795  
553796  
553797  
553798  
553799  
553800  
553801  
553802  
553803  
553804  
553805  
553806  
553807  
553808  
553809  
553810  
553811  
553

5

軸の方向に間隔をあけて設定することにより、画素の総合特性を図4のBのように階段状にすることができる。

(b) 副画素F<sub>1</sub>～F<sub>4</sub>の特性を図4のAのように、副画素F<sub>1</sub>の光透過率が90%となるときの印加電圧V<sub>1</sub>と副画素F<sub>1+1</sub>の光透過率が10%となるときの印加電圧V<sub>2</sub>。とが等しくなるように、副画素F<sub>1</sub>～F<sub>4</sub>の特性を設定すれば、画素の総合特性は図5のBに示すように直線状となり、その傾斜を副画素に分割しない場合より緩やかにことができる。このようにすると、各画素F<sub>1</sub>の図5のAにおける直線からの透過率の偏差は、図5のBの総合特性においては結果としてより小さく圧縮された特性となり直線性が改善される。また画素の総合特性の直線領域も、図5のAにおける個々の特性より広くなる。このため通常液晶表示素子をビデオ信号の表示器として用いるとき、印加電圧値を調整して直線性を補正する所謂γ(ガンマ)補正が不要となる。

【0017】また電圧対透過率特性が緩やかであるため、ビデオ表示等を行なうとき、ソースバスに信号を供給する駆動ICの出力偏差に対するマージンを大きくできる。図5に示すように電圧対透過率特性を設定すると、画素の透過率が飽和する電圧を図4の場合より低く抑えられ、より低電圧駆動が可能となる。

(c) カラー表示用のTN形液晶表示素子の本質的な特性として旋光分散に基づいてR, G, Bの各色毎に画素の電圧対透過率特性が図6のAに示すように異なることが知られているが、この発明によれば、画素の電圧対透過率特性の設計の自由度が増えたため所望の特性に設計するのが容易となり、図6のBのように各色ともほぼ同じ特性に補正できる。なおこの補正是画素が副画素に分割されない場合でも、制御コンデンサ容量C<sub>c</sub>と付加容量C<sub>cc</sub>とにより液晶コンデンサ電圧V<sub>lc</sub>=V<sub>1</sub> C<sub>c</sub>/(C<sub>lc</sub>+C<sub>c</sub>+C<sub>cc</sub>)を各色毎に調整できるので、上記と同様の補正が可能である。

【0018】これ迄の説明では画素を4個の副画素に分割する場合を示したが、一般にはn(2個以上の整数)個に分割できることは明らかである。

#### 他の実施例

この発明の他の実施例の平面図、そのA-A断面図及びそのB-B断面図をそれぞれ図7, 8及び9に、図1と対応する部分に同じ符号を付して示す。透明基板1上に遮光層13が形成される。遮光層13は TFTに光が入射しないようにするものである。透明基板1及び遮光層13上に酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)のような絶縁膜14が形成され、その上にリング状の制御コンデンサ電極2がITOなどにより形成される。制御コンデンサ電極2及び絶縁膜14上に酸化シリコンのような絶縁膜15が形成され、その上にITOなどによりソースバス21、ソース電極21a、ドレイン電極22、副画素電極4<sub>1</sub>, 4<sub>2</sub>が形成される。副画素電極4<sub>1</sub>は制御コンデンサ電極2上の絶縁膜15に形成されたコンタクトホー

10

6

ルにおいて、制御コンデンサ電極2に密着して形成され、互いに導通状態とされる。また副画素電極4<sub>2</sub>はドレイン電極22延長され、互いに連結される。ソース電極21a及びドレイン電極22にまたがってアモルファスシリコンなどの半導体層23が形成される。半導体層23及び副画素電極4<sub>1</sub>, 4<sub>2</sub>上にまたがって窒化シリコン(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)などのゲート絶縁膜24が形成され、その上にゲートバス25、ゲート電極25a、付加コンデンサ電極12が形成される。

20

【0019】上述のようにTFT8、副画素電極4<sub>1</sub>, 4<sub>2</sub>等が形成された透明基板1は共通電極6が内面に形成されている透明基板5と対向して配され、それらの基板間に液晶7が封入される。ソースバス21上には半導体層23a及びゲート絶縁膜24が順次積層され、その上にゲートバス25がソースバス21と交叉して形成される。その交叉点の近傍にTFT8が形成される。左右のソースバス21及び上下のゲートバス25で囲まれた領域内に小面積の副画素電極4<sub>1</sub>と大面積の副画素電極4<sub>2</sub>が形成される。制御コンデンサ電極2は副画素電極4<sub>2</sub>の周縁部を囲むと共にその周縁部と重なってループ状に形成される。副画素電極4<sub>1</sub>と制御コンデンサ電極2とは既に述べたようにコンタクトホールで互いに電気的に接続される。

20

【0020】このように副画素電極4<sub>1</sub>及びそれに接続された制御コンデンサ電極2を副画素電極4<sub>2</sub>を囲んで同心状に配置すると、図1のように副画素電極を縦、横に配置した場合より表示品位がよいことが実験的に確認されている。付加コンデンサ電極12はゲート絶縁膜24を介して副画素電極4<sub>2</sub>上に形成される。また制御コンデンサ電極2は、副画素電極4<sub>1</sub>, 4<sub>2</sub>間のギャップと重なるように配される。

30

【0021】制御コンデンサ電極2と副画素電極4<sub>2</sub>との間に制御コンデンサC<sub>cc</sub>が形成されるが、制御コンデンサ電極2と副画素電極4<sub>1</sub>とは電気的に短絡されているので、制御コンデンサC<sub>cc</sub>は形成されない。(或いはC<sub>cc</sub>が形成されているが両端が短絡されていると見ることもできる。)付加コンデンサ電極12と副画素電極4<sub>2</sub>との間に付加容量C<sub>12</sub>が形成される。この例では、副画素電極4<sub>1</sub>と付加容量電極12との間に直接付加容量C<sub>12</sub>を形成せず、代りに制御コンデンサ電極2(副画素電極4<sub>1</sub>と接続されている)と付加容量電極12との間に形成される。なお、付加コンデンサ電極12はソースバス21上において半導体層23b及びゲート絶縁膜24を順次介してソースバス21と交叉される。副画素電極4<sub>1</sub>と共に電極6との間に液晶コンデンサC<sub>lc</sub>が、副画素電極間のギャップと対向する制御コンデンサ電極2と共に電極6との間に液晶コンデンサC<sub>cc</sub>が、また副画素電極4<sub>2</sub>と共に電極6との間に液晶コンデンサC<sub>12</sub>がそれぞれ形成される。従って図7, 8及び9の実施例における画素の電気的等価回路は図10に示すもの

40

50

7

8

となる。

【0022】図7、8及び9の例では、制御コンデンサ電極2は副画素電極4<sub>i</sub>の周縁部と重ねられる寸法は12μm程度であるが、もし從来例のように付加容量を併用しない構成にすると、この重ねられる寸法は例えば1.5μm程度と極めて小さくなり、パターンずれなどに対する製造マージンが取れなくなる。図7から分るよう、付加コンデンサ電極12の上下及び左右方向の製造上の位置ずれに対しては、副画素電極4<sub>i</sub>と重なる面積及び制御コンデンサ電極2（副画素電極4<sub>i</sub>と接続されている）と重なる面積は共にほとんど変化しないように工夫されている。従ってパターンずれなどによる製造ばらつきに対し付加コンデンサ容量C<sub>s1</sub>、C<sub>s2</sub>はほぼ一定に保たれる。

【0023】なおこの付加コンデンサは周知のように信号電荷保持のための蓄積容量として作用するものであり、高温動作での表示の安定性向上などに寄与するものである。図11に示すように、図7の副画素電極4<sub>i</sub>を省略し、制御コンデンサ電極2を拡大して副画素電極4<sub>i</sub>を兼ねるようにし、TFT8のソース電極21a及びドレイン電極22を制御コンデンサ電極2と同じ層に形成することもできる。

【0024】図7、8及び9の実施例では副画素電極4<sub>i</sub>の上に付加コンデンサ電極12を設けたが、図12及び13に示すように副画素電極4<sub>i</sub>、4<sub>j</sub>の下の制御コンデンサ電極2と同じ層に設けてもよい。

【0025】

【発明の効果】この発明では副画素電極4<sub>i</sub>間のギャップと重なるように制御コンデンサ電極2が設けられ、その制御コンデンサ電極2により上記ギャップと対向する液晶に駆動電圧が印加される。即ち制御コンデンサ電極2を一つの副画素電極として機能させることができるの

で、画素の開口率をそれだけ増加できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例における画素の原理的な構成を示す斜視図である。

【図2】図1の各電極間に形成される静電容量を示す図である。

【図3】図1の画素の電気的等価回路を示す図である。

【図4】図1の画素及び副画素の電圧対透過率特性の一例を示す図である。

【図5】図1の画素及び副画素の電圧対透過率特性の他の例を示す図である。

【図6】AはTN形カラー液晶表示素子におけるR、G、Bの各画素の一般的な電圧対透過率特性を示す図であり、Bはこの発明の液晶表示素子におけるR、G、Bの各画素の電圧対透過率特性の一例を示す図である。

【図7】この発明の他の実施例の平面図である。

【図8】図7のA-A断面図である。

【図9】図7のB-B断面図である。

【図10】図7の画素の電気的等価回路を示す図である。

【図11】図7の実施例の変形例を示す断面図である。

【図12】この発明の更に他の実施例の平面図である。

【図13】図12のA-A断面図である。

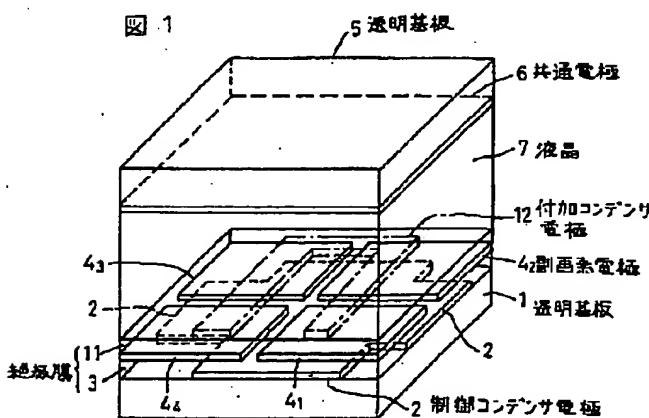
【図14】従来の液晶表示素子における画素の原理的な構成を示す斜視図である。

【図15】図14の各電極間に形成される静電容量を示す図である。

【図16】図14の画素の電気的等価回路を示す図である。

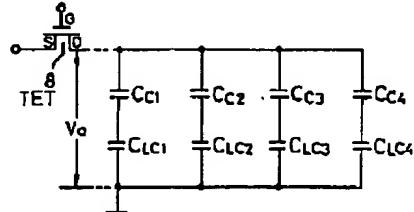
【図17】図14の副画素F<sub>i</sub>（i=1~4）における印加電圧V<sub>a</sub>、対液晶コンデンサ電圧V<sub>Lc</sub>特性を示す図である。

【図1】



【図16】

図16



【図2】

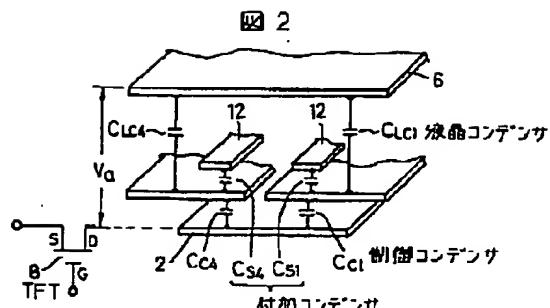


図2

【図8】

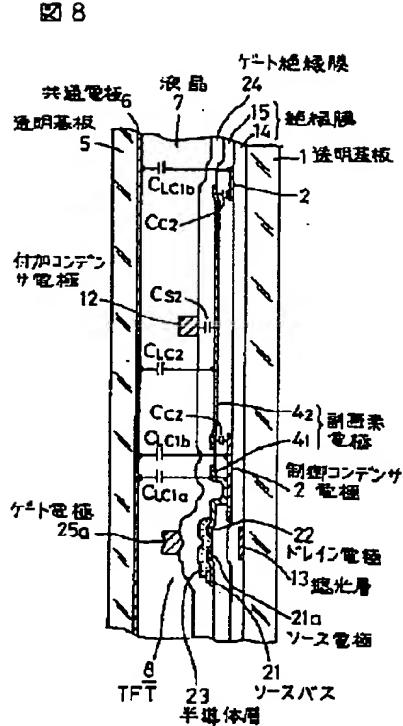


図8

【図3】

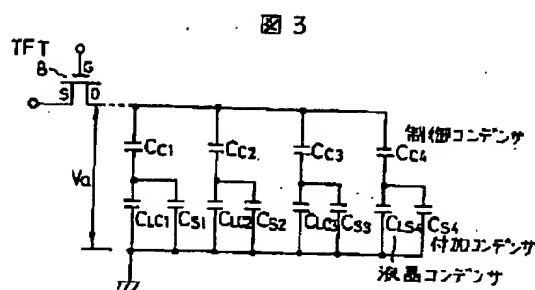


図3

【図12】

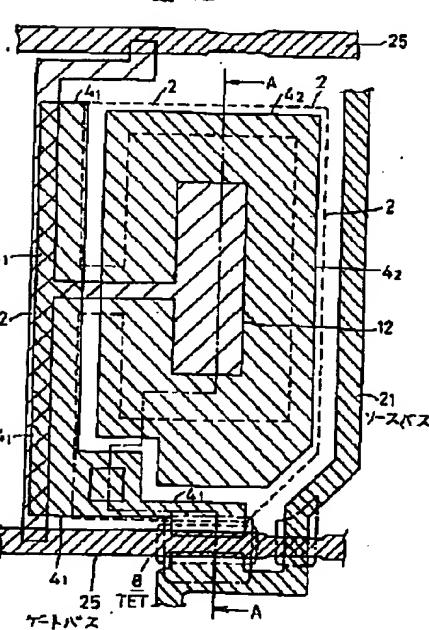
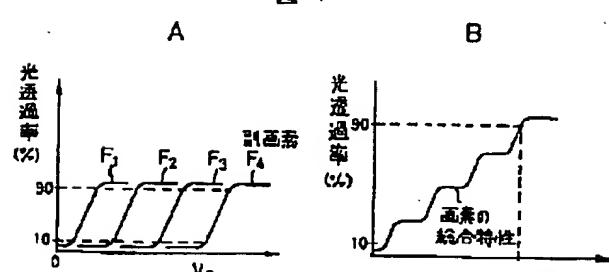


図12

【図4】

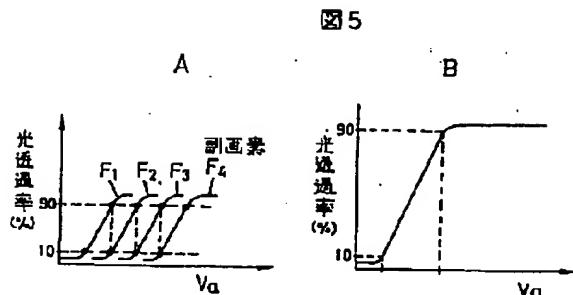


A

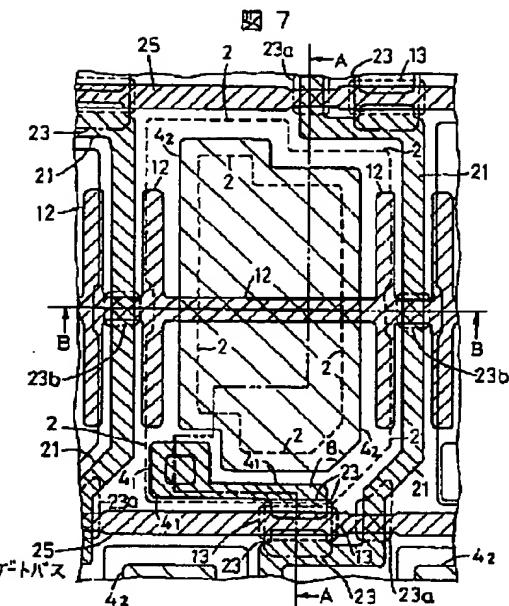
B

図4

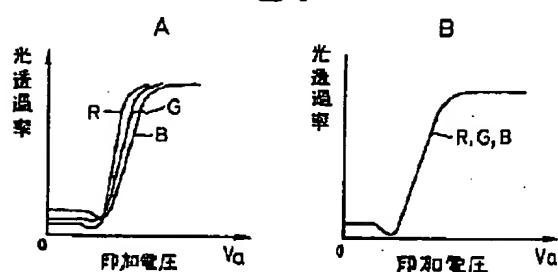
【図5】



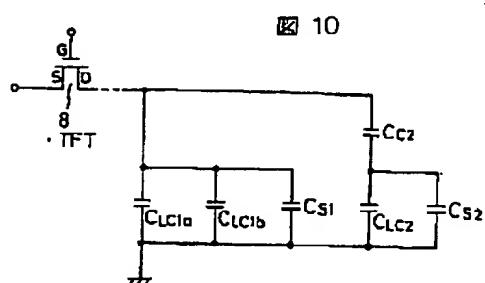
【図7】



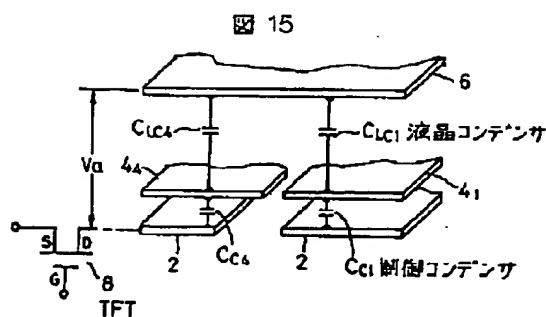
【図6】



【図10】

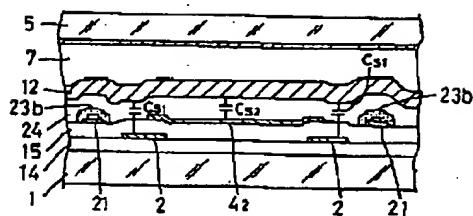


【図15】



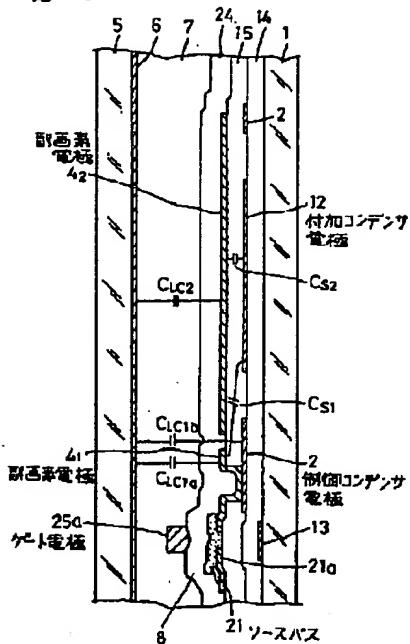
【図9】

図9



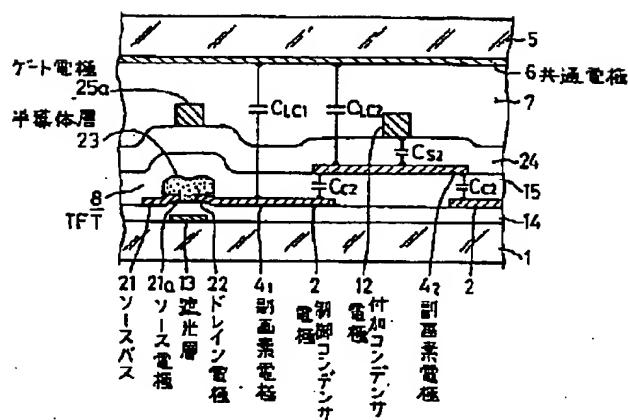
【図13】

図13

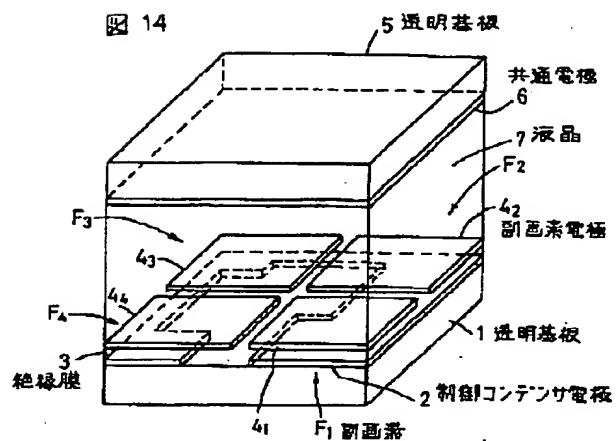


【図11】

図11



【図14】



【図17】

図17

